

**SISTEMA DE MEDICION DE ENERGIA PARA EL DISEÑO DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

CESAR ALBERTO DUARTE CHACÓN
CÓDIGO 1088294658

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
PEREIRA 2018

**SISTEMA DE MEDICION DE ENERGIA PARA EL DISEÑO DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

CESAR ALBERTO DUARTE CHACÓN

1088294658

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electricista**

DIRECTOR

PhD: Edgar Alonso Salazar

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PEREIRA 2018

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

A mi familia que fue mi motor para salir adelante, siempre estuvo en los momentos más difíciles, brindándome apoyo, creyendo siempre en mí, gracias por esos consejos y valores que me inculcaron, hoy ven en mí un hombre con principios éticos y morales, que me ayudaron a crecer como persona tanto en lo personal como en lo profesional.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Edgar Salazar, Director de Trabajo de grado por su valiosa orientación, acompañamiento y paciencia durante la realización de éste proyecto.

Al ingeniero Wilson Pérez por sus valiosos aportes y contribuciones, las cuales hizo posible la obtención de datos importante para la realización del proyecto

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	1
1.	OBJETIVO GENERAL.	1
1.1	Determinar un sistema de cálculo óptimo para un sistema fotovoltaico en viviendas, con base a la medición de la demanda eléctrica.	1
2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
2.1	Identificar los problemas de la caracterización de demanda en residencias.....	1
2.2	Conocer el diseño y funcionamiento del sistema fotovoltaico diseñado.....	1
2.3	Estudiar el comportamiento de la demanda y energía generada	1
2.4	Establecer criterios de consumo racional en viviendas.	1
2.5	Diseñar una herramienta por medio de LabVIEW y Arduino para realizar la caracterización de la demanda según la energía generada y los datos recogidos.	1
2.6	Documentar los resultados para una posible ejecución del proyecto.	1
III.	CONSIDERACIONES TEORICAS.	2
3.1.	ENERGÍAS RENOVABLES.....	2
3.1.1.	ENERGÍA SOLAR.	2
3.1.2.	PANEL SOLAR.....	2
3.1.3.	INVERSOR.....	3
3.1.4.	REGULADOR DE CARGA.....	3
3.1.5.	BATERÍA:	4
3.1.6.	TECNOLOGÍA INVERTER.	4
3.2.	MEDIDA DE TENSION Y CORRIENTE RMS.....	5
3.3.	SENSOR.ACS714.....	6
	6
3.3.1.	CALIBRACION DEL SENSOR ASC714.....	8
3.4.	IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE	9
3.5.	CARACTERISTICAS DEL ARDUINO UNO.....	10
3.6.	IMPLEMENTACIÓN EN SOFTWARE	11
3.7.	CAPACIDAD INSTALADA:.....	12

IV.	ESTUDIO ENERGITICO DE DIFERENTES CARGAS ELECTRODOMISTICAS:	14
4.1.	NEVERA CONVENCIONAL:	14
4.2.	LAVADORA DOMESTICA	15
4.3.	PLANCHA:.....	17
VI.	CONSUMO RACIONAL	19
VII.	CONCLUSIONES.	19
VIII.	REFERENCIAS	20

I. INTRODUCCION

El consumo de energía eléctrica es una característica importante de las sociedades industrializadas representando un factor básico para la producción de diversos sectores como industrial, comercial y residencial. La demanda de electricidad en la zona residencial ha aumentado continuamente debido a la mayor utilización de aparatos de calefacción y refrigeración, otro factor del crecimiento de demanda en residencias es el crecimiento de la población. La generación de energía eléctrica a partir de paneles fotovoltaicos cada vez gana mayor importancia, esto debe fundamentalmente a la necesidad que se tiene de fuentes de energía alterna a las convencionales y con mínimo impacto ambiental, debido a esta razón se requieren sistemas que se permitan caracterizar la demanda en paneles solares de tal forma que se pueda provechar esta energía al máximo.

La fuente de energía de interés para este proyecto son paneles solares que son principalmente usados en aplicaciones residenciales y en inyección a red. Estos sistemas necesitan áreas extensas debido a que su potencia es altamente sensible a la del sombreado de la superficie. Los principales retos que debe afrontar esta tecnología tienen que ver con la optimización de su punto de trabajo frente a perturbaciones ambientales y de carga

Luego del surgimiento de los paneles solares (celdas fotovoltaicas) se ha venido desarrollando nuevas tecnologías para el aprovechamiento óptimo de la energía solar debido a una serie de inconvenientes, como producción de celdas solares ineficientes, para esto se han fabricado de distintos materiales aumentando la eficiencia de las celdas. Entre otros inconvenientes, la mala caracterización de paneles solares y de demanda, es ahí donde nos centraremos específicamente, en la caracterización de la demanda en viviendas residenciales. Es necesario solucionar el problema para poder invertir en este tipo de energía de tal manera que las residencias sean auto sostenibles, es una herramienta de ahorro económico para los usuarios, usando energías limpias además contribuirá en un futuro para solventar parte de la demanda que se requiera debido a que los recursos de las generadoras actuales son agotables.

Para esta caracterización utilizaremos como herramienta de mediada multímetros, pinzas amperimétrica y una de las herramientas que se creó específicamente para este proyecto, el cual consta de una interfaz de LabVIEW + Arduino.

II. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL.

- 1.1 Determinar un sistema de cálculo óptimo para un sistema fotovoltaico en viviendas, con base a la medición de la demanda eléctrica.

Para la realización de este ítem tendremos en cuenta el calculo optimo de energía generada por el sistema fotovoltaico, de tal manera, que al momento de necesitar dicha aplicación sea la mas adecuada y sintetizada posible.

Se tuvieron en cuenta factores ambientales para el cálculo óptimo, el cual juega un papel importante a la hora de tomar decisiones

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1 Identificar los problemas de la caracterización de demanda en residencias.
- 2.2 Conocer el diseño y funcionamiento del sistema fotovoltaico diseñado
- 2.3 Estudiar el comportamiento de la demanda y energía generada
- 2.4 Establecer criterios de consumo racional en viviendas.
- 2.5 Diseñar una herramienta por medio de LabVIEW y Arduino para realizar la caracterización de la demanda según la energía generada y los datos recogidos.
- 2.6 Documentar los resultados para una posible ejecución del proyecto.

III. CONSIDERACIONES TEORICAS.

1. Con el pasar del tiempo se han venido estableciendo métodos de cálculo para el ahorro de energía y el aprovechamiento de la energía por los paneles solares, debido a esto tenemos que citar algunos conceptos que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto; Teniendo en cuenta que nos concentraremos en cargas de tipo resistiva y algunas inductivas que se encuentran en residencias.

El método que utilizaremos para realizar una caracterización adecuada de las cargas, se basa en el estudio de datos recogidos por el sistema de adquisición de Arduino con la ayuda de un software 'LabVIEW', tomaremos mediciones de corriente, tensión y potencia con el fin de obtener la energía consumida por dichas cargas en determinado tiempo y determinar un calculo optimo para dicha energía.

3.1.ENERGÍAS RENOVABLES

Son aquellas que su utilización es ilimitada, se encuentran de forma potencial en la naturaleza, estas energías renovables tiene un impacto ambiental menos que las energías no renovables ya que estas afecta el planeta con el cambio climático ya que implican la libración de dióxido de carbono.

3.1.1. ENERGÍA SOLAR.

Es una energía renovable proveniente de la radiación electromagnética que llega desde el sol, ha sido aprovechada por el hombre desde hace siglos, pero no en su totalidad debido al enfoque que se le ha dado a otras fuentes de energía, pero en la actualidad dada la gran demanda energética han aparecido avances tecnológicos para el aprovechamiento de esta como lo son células fotovoltaicas, heliostatos o colectores térmicos para obtener energía eléctrica o térmica. Las diferentes tecnologías solares se pueden clasificar en activas o pasivas según como capturan, convierten y distribuyen la energía solar. Las tecnologías activas incluyen el uso de paneles fotovoltaicos y colectores térmicos para recolectar energía. La pasiva consiste más en la arquitectura bioclimática como lo es la construcción de los edificios orientados al sol, la selección de materiales con una masa térmica favorable o que tengan propiedades para la dispersión de luz [4].

3.1.2. PANEL SOLAR.

Es un dispositivo que aprovecha la energía de la radiación solar. El término comprende a los colectores solares utilizados para producir agua caliente (usualmente doméstica) mediante energía solar térmica y a los paneles fotovoltaicos utilizados para generar electricidad mediante energía solar fotovoltaica (ver figura7). Los paneles fotovoltaicos están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a

veces son llamadas células fotovoltaicas, del griego "fotos", luz. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente



Fig. 1. Panel solar [6]

3.1.3. INVERSOR.

Convierte la corriente continua del sistema en corriente alterna, alimentan los aparatos que trabajan a corriente alterna.

3.1.4. REGULADOR DE CARGA.

Nexo de unión entre el panel y el elemento de consumo eléctrico al igual que protege a los acumuladores de una sobrecarga, proporciona a su salida la tensión continua para su instalación y por ultimo fija la tensión nominal a la cual trabaja la instalación. La energía solar es la energía obtenida a partir de la radiación del sol producida por las reacciones nucleares de fusión o pérdidas de masa. Es una energía limpia o renovable. Puede aprovecharse por medio de captadores como células fotovoltaicas o paneles solares helióstatos o colectores térmicos, que pueden transformarla en energía eléctrica o térmica, utilizándola para obtener calefacción, agua caliente, cocinar alimentos en cuanto al consumo doméstico pero también se puede aprovechar en procesos industriales, ejemplo una máquina de refrigeración por absorción

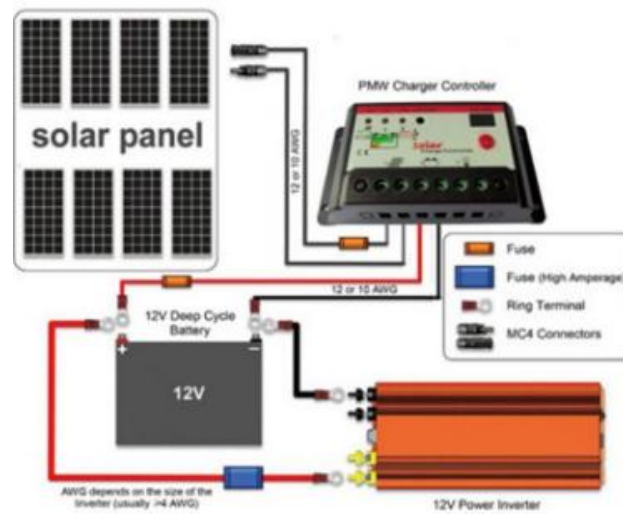


Fig. 2. Inversor de Corriente [7]

3.1.5. BATERÍA:

Brinda energía en los momentos donde la luminosidad no es suficiente, acumula energía para la instalación y solo está presente en instalaciones autónomas.

3.1.6. TECNOLOGÍA INVERTER.

Un inverter sirve para regular el voltaje, la corriente y la frecuencia de un aparato, es un circuito de conversión de energía. Un sistema de climatización tradicional que quiera, por ejemplo, enfriar una habitación a una determinada temperatura (24°C), lo hará repitiendo continuamente ciclos de encendido/apagado, mientras un Inverter llevara más rápidamente la habitación a la citada temperatura sin necesitar realizar esos ciclos. El gráfico siguiente, la línea roja representa la temperatura en esa habitación empleando un sistema tradicional, y la verde la de uno con Inverter [8].

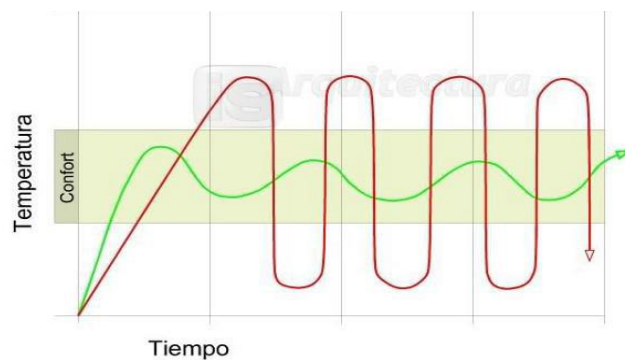


Fig. 3. Tecnología Inverter [8]

En el área sombreada están las temperaturas de confort, podrían ser 24.2°C- 23.7°C..., en esa área se moverá un equipo invertir. De este modo no se notaran las típicas fluctuaciones de los sistemas convencionales. Con esta tecnología se puede ahorrar desde un 25% hasta un 50%, dependiendo de su uso. Es una tecnología que está tomando fuerza en la actualidad pero aun esta con unos costos un poco elevado debido a la falta de mercado.

3.2.MEDIDA DE TENSION Y CORRIENTE RMS

RMS se define para señales periódicas a pesar de que se utiliza generalmente para extraer información a partir de mediciones de perturbación sistema de energía que son no periódica. En caso de una transición, el RMS calculado no da el valor correcto de Voltaje del nuevo estado hasta que la ventana sobre la que el RMS se calcula por completo contiene muestras del nuevo estado.

Para nuestro proyecto las mediciones de corriente se realizaron a partir de su valor RMS ya que es el estado de la señal donde se puede analizar con mas exactitud componentes como la potencia y tensión.

$$VRMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} (v(t))^2 dt} \cong \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-1} (v(t))^2},$$

$$IRMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} (i(t))^2 dt} \cong \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N-1} (i(t))^2}.$$

Figura 4. Corriente y Tensión RMS

Para el valor RMS, puede ser obtenido con métodos digitales, donde N es el total de las muestras de la señal adquirida digitalmente y n es un índice de la misma, v e i son los datos adquiridos por el sensor ACS714.

El valor RMS de voltaje viene determinado por la medida ingresada por el usuario con el fin de que este medidor sea utilizado para diferentes niveles de tensión

3.3. SENSOR.ACS714

El sensor ACS714 es un sensor que proporciona economía y precisión con la detección de corriente CA o CC en este caso utilizaremos el sensor para tomar medid de corriente alterna en sistemas residenciales.

El dispositivo consiste en un circuito Hall linear preciso, de baja compensación con un camino de conducción de cobre ubicado cerca de la superficie del morir Corriente aplicada que fluye a través de esta conducción de cobre camino general un campo magnético que el Hall IC convierte en un voltaje proporcional. La precisión del dispositivo se optimiza a través de la proximidad cercana de la señal magnética al transductor Hall. Un voltaje proporcional preciso es proporcionado por el desplazamiento bajo, chopper-stabilized BiCMOS Hall IC, que está programado para la precisión después del empaque. La salida del dispositivo tiene una pendiente positiva ($> V_{IOUT} (Q)$) cuando una corriente creciente fluye a través del cobre primario vía de conducción (desde los pines 1 y 2, hasta los pines 3 y 4), que es la ruta utilizada para el muestreo actual. La resistencia interna de este camino conductor es $1.2\text{ m}\Omega$ típico, proporcionando baja potencia pérdida El espesor del conductor de cobre permite la supervivencia de el dispositivo en condiciones de sobre intensidad de hasta 5x. Los terminales de la ruta conductiva están aislados eléctricamente de los cables de señal (pines 5 a 8). Esto permite que el ACS714 se use en aplicaciones que requiere aislamiento eléctrico sin el uso de optoaisladores o otras costosas técnicas de aislamiento [1].

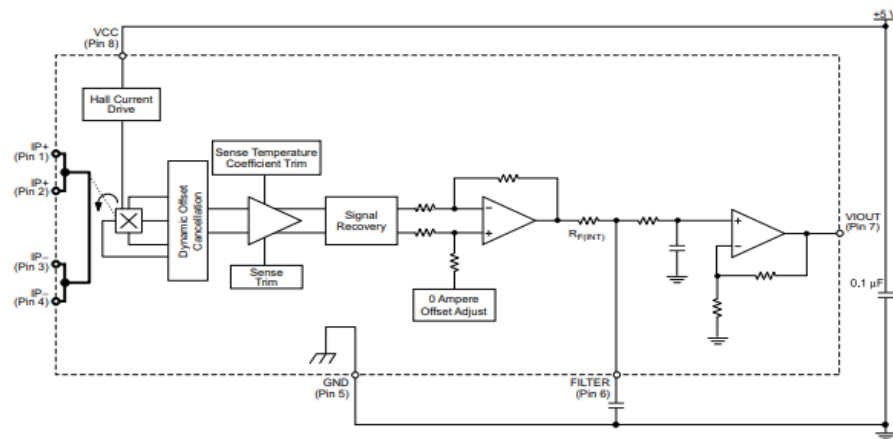


Figura 5. Función del Diagrama de Bloques [1].

Pin-out Diagram

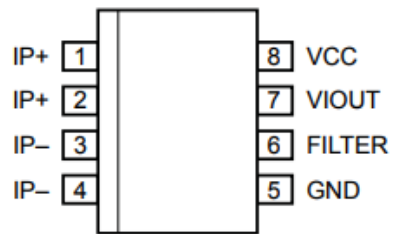


Figura 6. Diagrama de Pines [1].

Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sampled; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sampled; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Figura 7. Listado de terminales [1].

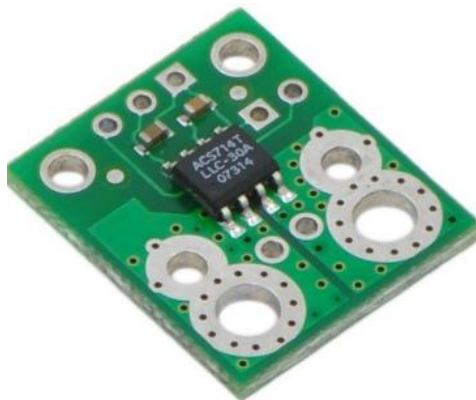


Figura 8. Sensor ACS714 [1].

3.3.1. CALIBRACION DEL SENSOR ASC714

EL sensor nos entrega una salida de voltaje proporcional a la corriente, dependiendo la aplicación podemos usar el ACS714-05A, ACS714-20A o el ACS714-30A, para rangos de 5, 20 o 30 amperios respectivamente [2].

El ACS712 podemos encontrarlo en módulos, los cuales nos facilitan sus conexión, traen una bornera para conectar la línea que queremos medir y 3 pines, dos para conectar la alimentación y un pin para la salida analógica en este caso de la tarjeta de adquisición Arduino 1.

El sensor nos entrega un valor de 2.5 voltios para una corriente de 0A y a partir de allí incrementa proporcionalmente de acuerdo a la sensibilidad, teniendo una relación lineal entre la salida de voltaje del sensor y la corriente.

Dicha relación es una línea recta en una gráfica Voltaje vs Corriente donde la pendiente es la sensibilidad y la intersección en el eje Y es 2.5 voltios. La ecuación de la recta sería la siguiente

$$V = m I + 2.5$$

Figura 5. Ecuación de la recta de calibración [2].

Donde la pendiente es M y equivale a la Sensibilidad del sensor, despejando entonces tendremos la ecuación para hallar la corriente a partir de la lectura del sensor:

$$I = \frac{V - 2.5}{Sensibilidad}$$

Figura 6. Lectura de corriente partir del sensor [2].

A continuación se muestra el algoritmo utilizado para la calibración del sensor ACS714

```
Float Sensibilidad=0.066; //sensibilidad en V/A para nuestro sensor
Void setup () {
  Serial. Begin (9600);
}

Void loop () {
```



```

Int valor = analogRead (A0);
Float vo = 5,0/ 1023*valor;
Float i =(vo-2,5)/ 0,066; // dividido la sensibilidad
Valor = i*100;
i= valor/ 100,
serial.print (i);
delay (1000)
}.

```

S	Offset	Vomax	Vomin	Imax	Imin	Imax	Imin	Vomax
0,066	2,5	4,48	0,52	30	-30	10	-10	3,16

Tabla 1. Datos de entrada

FE1	Rango Conversor		Valor lógico CAD 10 bits	
0,00488759	0	5	0	1023
FE2	Corriente		Tensión del sensor	
15,1515152	-10	10	1,84	3,16

Tabla 2. Datos de salida

$$I = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} * (V_{\text{sensor}} - V_{\min}) + I_{\min}$$

$$I = 15,15 * (v - 1,84) + (-10)$$

$$v = FE1 * (Valor \ Logico)$$

De esta manera se determino la calibración del sensor ACS714 con el fin de que al momento de tomar dichas mediciones, no se presentara un error muy grande y este afectara nuestros datos.

3.4.IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE

Para este proyecto, se propone utilizar una tarjeta de adquisición de Arduino Uno, debido a que es de arquitectura abierta y su flexibilidad, permite su reprogramación para diversas aplicaciones, así como también el software Labview como medio de visualización de la adquisición de datos.

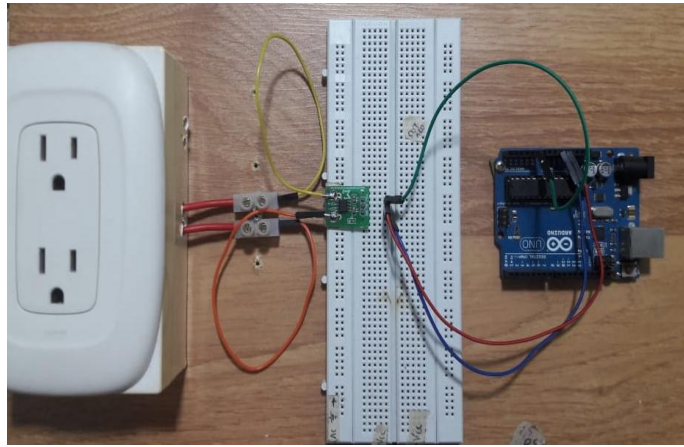


Figura 8. Implementación.

3.5. CARACTERISTICAS DEL ARDUINO UNO

Es una placa de microcontrolador basada en ATmega328P (hoja de datos). Tiene 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio.

Uno" significa uno en italiano y fue elegido para marcar el lanzamiento del software Arduino (IDE) 1.0. La placa Uno y la versión 1.0 de Arduino Software (IDE) fueron las versiones de referencia de Arduino, ahora evolucionadas a versiones más recientes. El tablero Uno es el primero de una serie de placas USB Arduino, y el modelo de referencia para la plataforma Arduino; para una lista extensa de tableros actuales, pasados u obsoletos, vea el índice de tableros Arduino.[3]

Para nuestro proyecto utilizaremos la placa de Arduino Uno ya que se contaba con ella, pero se pueden utilizar otras versiones de tarjetas de adquisición de datos.



Figura 9. Placa de Arduino Uno.

3.6.IMPLEMENTACIÓN EN SOFTWARE

La señal de corriente pasa a través del sensor ACS714, el censa el valor de la corriente y es transmitido atreves del puerto serial al software Labview, antes de completar la conversión de analógico a digital se pasa por un filtro digital dispuesto por Labview, de esta manera se interactúa con el diagrama de bloques el cual realiza los ajustes y procesos necesarios para almacenar por medio de la DAQ los datos de corriente, potencia y energía. El diagrama de bloques detallado de la DAQ se muestra en la Fig. 8. El pin analógico-seleccionado es el A0.

El bloque de control diseñado para el control de la tensión es multiplicado por una compuerta OR y el valor RMS de la señal de corriente, con el fin de obtener a la salida el valor de potencia en W

Para la señal de corriente esta es almacenada en una cadena de vectores esto con el fin de almacenar cada dato a determinado tiempo y luego es dirigida hacia un filtro digital con el fin de visualizar un valor estable de corriente RMS.

La frecuencia de muestreo viene determinada por la toma de muestra es decir entre as muestras tomemos se podrá construir una grafica muy semejante a la realidad o la vista por un osciloscopio.

El almacenamiento datos, y la interfaz con el PC esta diseñada para manipular los datos en una hoja de cálculo que en este caso será Excel, es decir la tarjeta de adquisición nos almacenara un archivo cada vez que le demos stop y lo renombrara con la idea de muestrear varios aparatos electrónicos alimentados por los paneles solares y realizarles la caracterización mas adecuada.

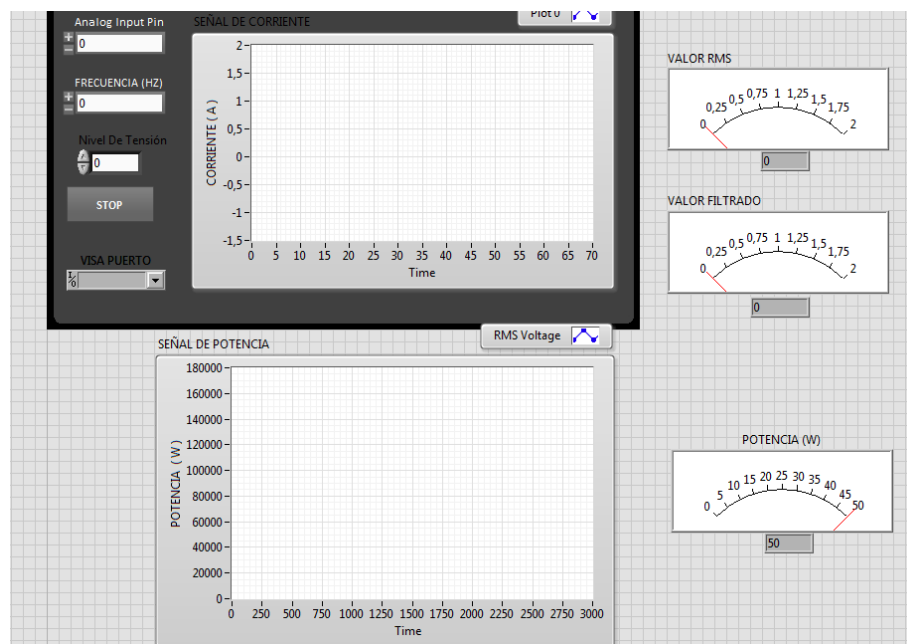


Figura. 10. Panel Frontal.

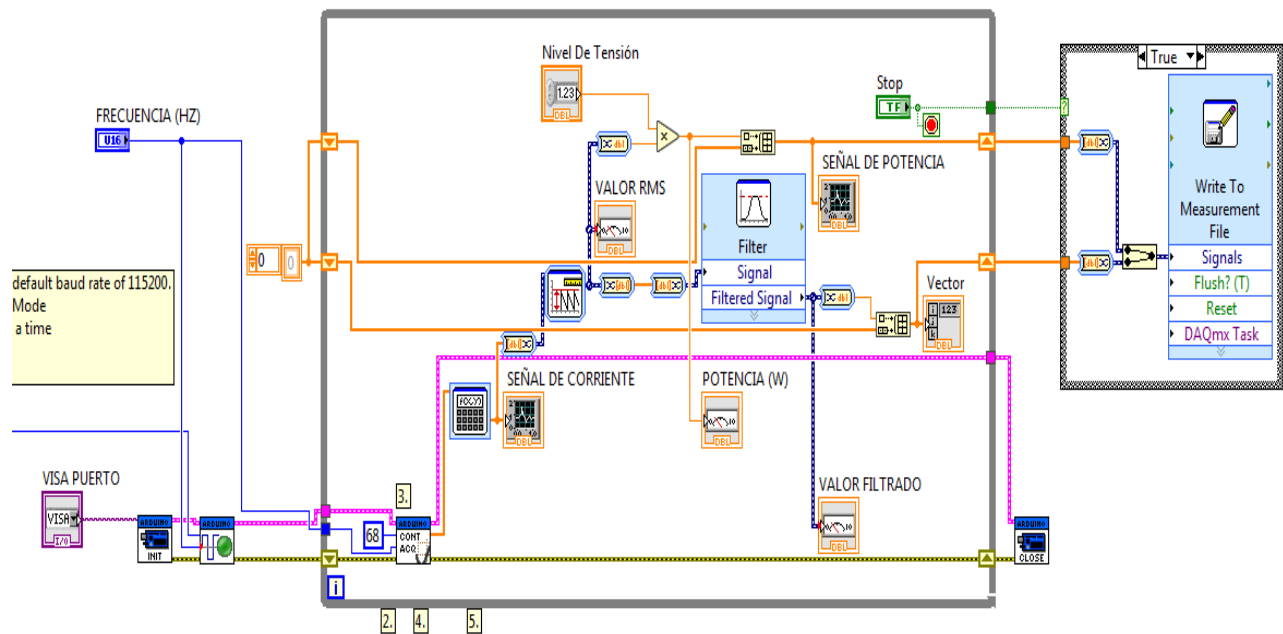


Figura. 11. Diagrama de Bloques.

3.7. CAPACIDAD INSTALADA:

La capacidad instalada por parte de los paneles solares es de 200w/h el cual para nuestro proyecto le haremos seguimiento a su demanda y también determinaremos el modo optimo de aprovechamiento del mismo, esto con el fin de sacarle provecho al máximo a nuestro sistema de generación.

Este sistema cuenta con los siguientes elementos previamente calculados e instalados.

- **Celdas fotovoltaicas:**

Área=100cm *160cm
P (w)= 250w
Imax=12A
V=24v



Figura. 12. Panel solar.

- **Inversor:**

Inversor de onda pura
 $V=24\text{ DC}/110\text{AC}$
 $P(w)=300\text{w}$
Referencia = IIP-24300



Figura. 13. Inversor de Onda Pura.

- **Baterías:**

4 baterías de 6v c/a
Conexión en serie



Figura. 14. Baterías 12v.

- **Caja Breakers:**

2*20A
1*30A

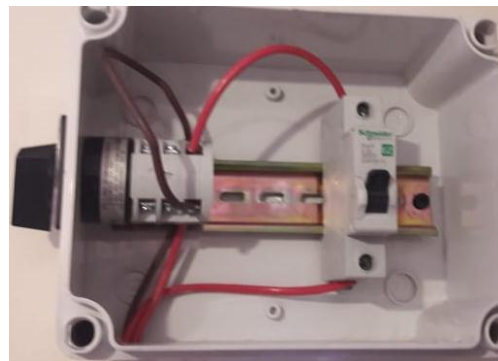


Figura. 15. Caja de Breakers

- **Interruptor**

Este interruptor opera al momento de elegir con que fuente deseamos alimentar la demanda del hogar, es decir hay dos fuentes disponibles para suplir dicha demanda, sea con la red o con la energía generada por los paneles.

Figura. 15. Interruptor



IV. ESTUDIO ENERGITICO DE DIFERENTES CARGAS ELECTRODOMISTICAS:

4.1. NEVERA CONVENCIONAL:

Datos de placa:

10ft

120_208 v

60 Hz

Para la toma de datos fue necesario utilizar una nevera convencional, en cual consistía en medir su consumo diario, y así poder determinar el consumo de energía por este artefacto.

La recolección de datos se tomó en un tiempo aproximado de 30 minutos el cual observaríamos los picos de elevación de corriente con el cual el motor utiliza para dar su arranque, también se observo el comportamiento de los datos mediante graficas.

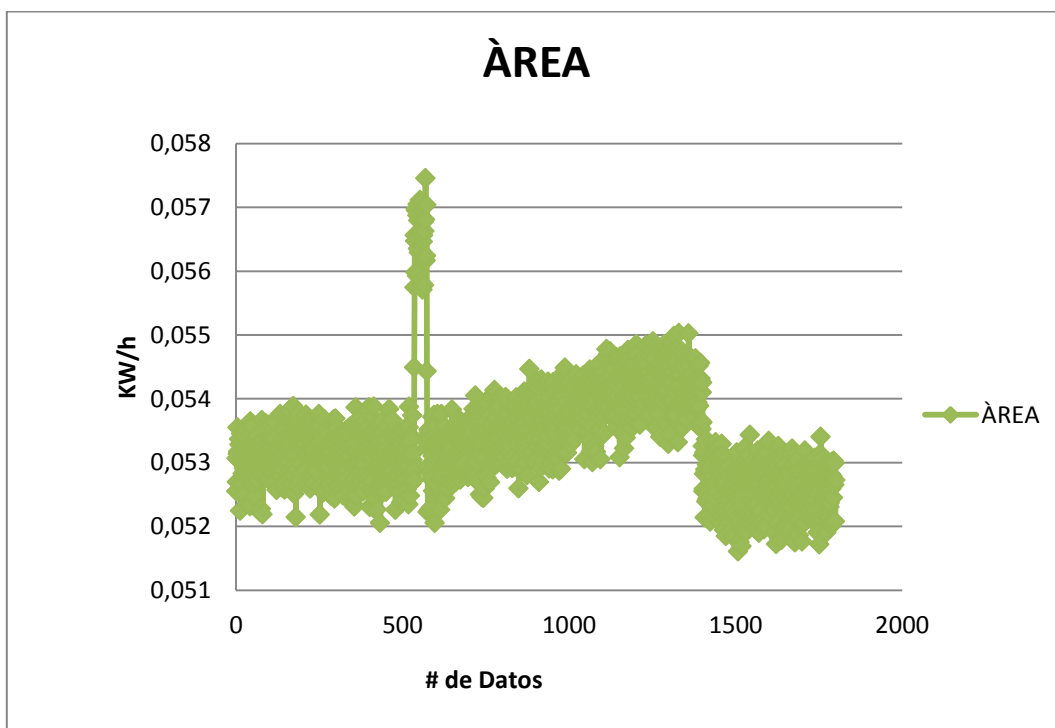


Figura. 16. Energía registrada en 30 minutos en nevera convencional con 1800 muestras.

En la figura 17, se puede observar la interfaz de la medida de corriente y potencia de la nevera convencional, así como a su vez el almacenamiento de datos por cada segundo durante 30 minutos el cual es suficiente para determinar el consumo de energía y el comportamiento de la señal.

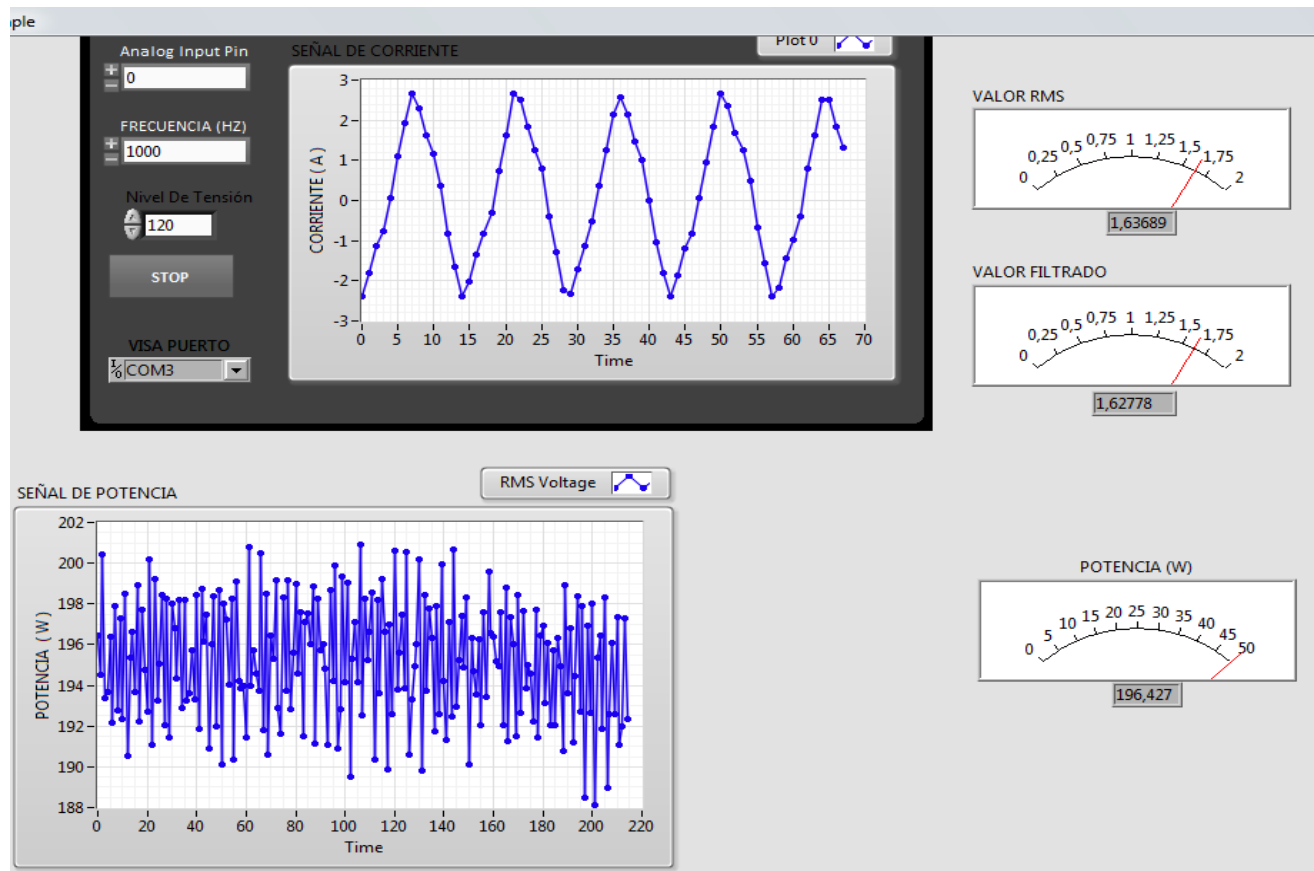


Figura. 17. Interfaz del sistema de medida en nevera convencional.

4.2.LAVADORA DOMESTICA

Datos de placa:

$P(w) = 480\text{ w}$

120/208

60 Hz

Para este elemento se tomaron medidas de consumo durante 30 minutos ya que el ciclo mínimo de lavado corresponde a este tiempo, se almacenaron los datos en una hoja de calculo para luego ser analizadas y interpretadas de la siguiente manera.

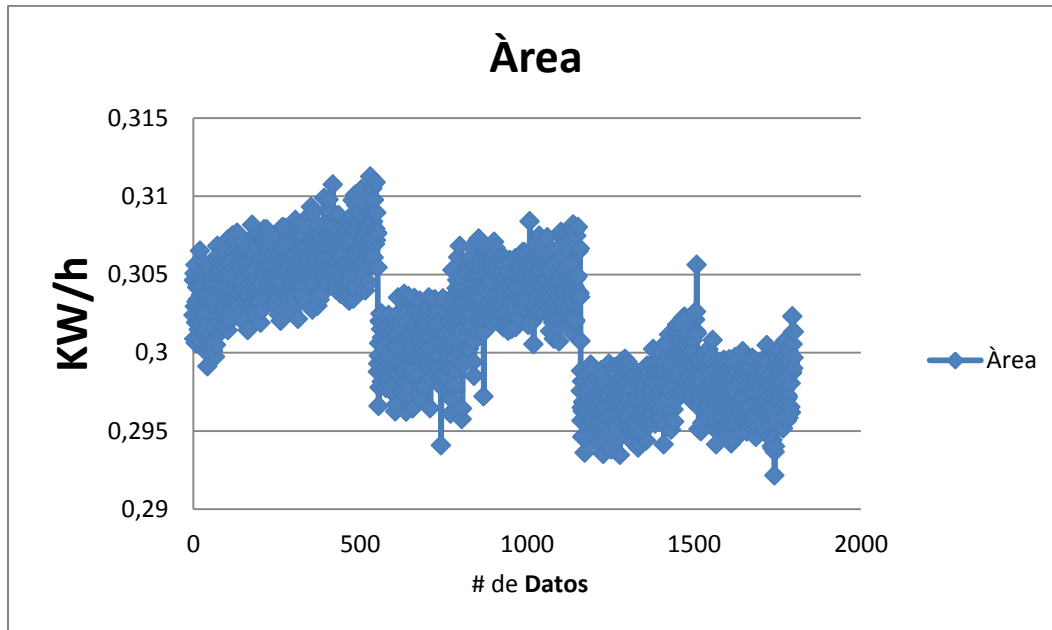


Figura. 18. Energía registrada en lavadora por 30 minutos, con 1800 muestras.

C

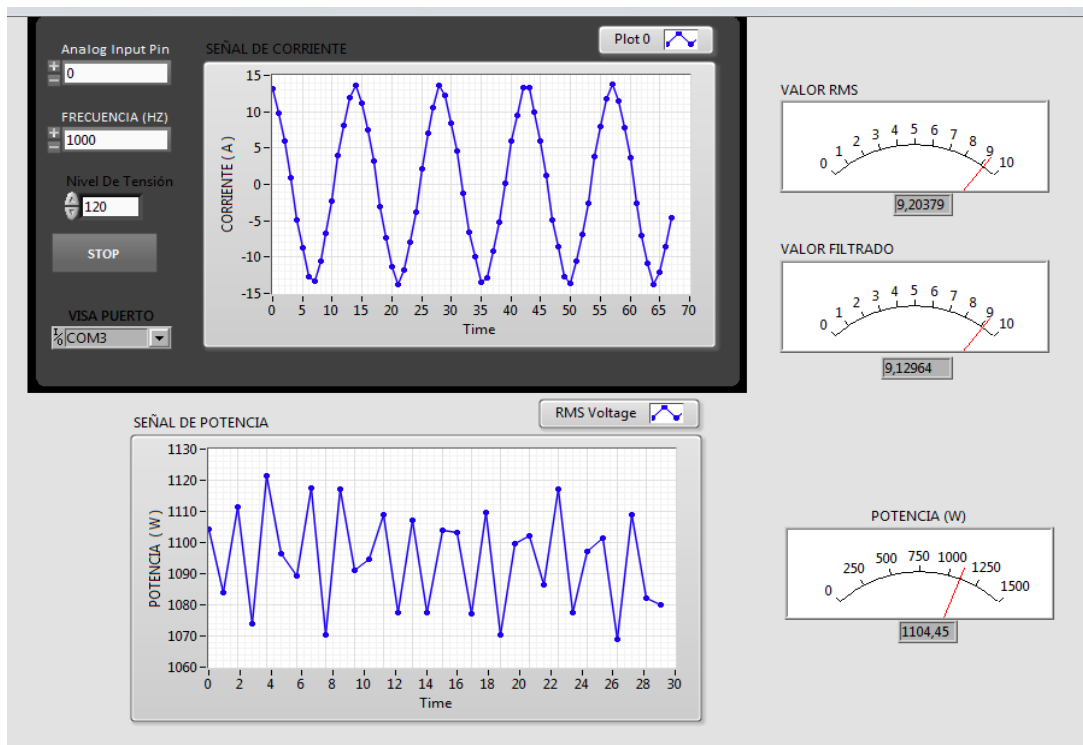


Figura. 19. Energía registrada en 30 minutos en lavadora.

4.3.PLANCHA:

Datos de placa

$P(w) = 1200w$

120/2018 v

60 Hz

Este electrodoméstico también es muy común en nuestras casas, debido a eso se le realiza el estudio de su consumo durante 30 minutos, como lo dijimos anteriormente es un tiempo suficiente para observar su comportamiento de consumo.

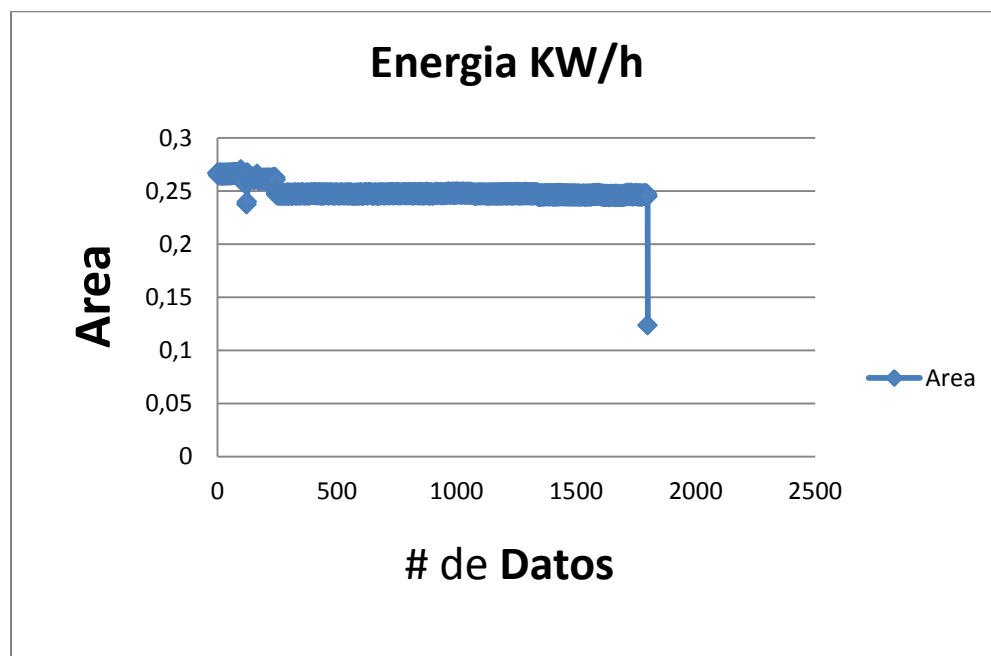


Figura. 20. Energía registrada en plancha por 30 minutos, con 1800 muestras.

En la figura 20, se puede observar la interfaz de la medida de corriente y potencia de la plancha domestica, así como a su vez el almacenamiento de datos por cada segundo durante 30 minutos el cual es suficiente para determinar el consumo de energía y el comportamiento de la señal.

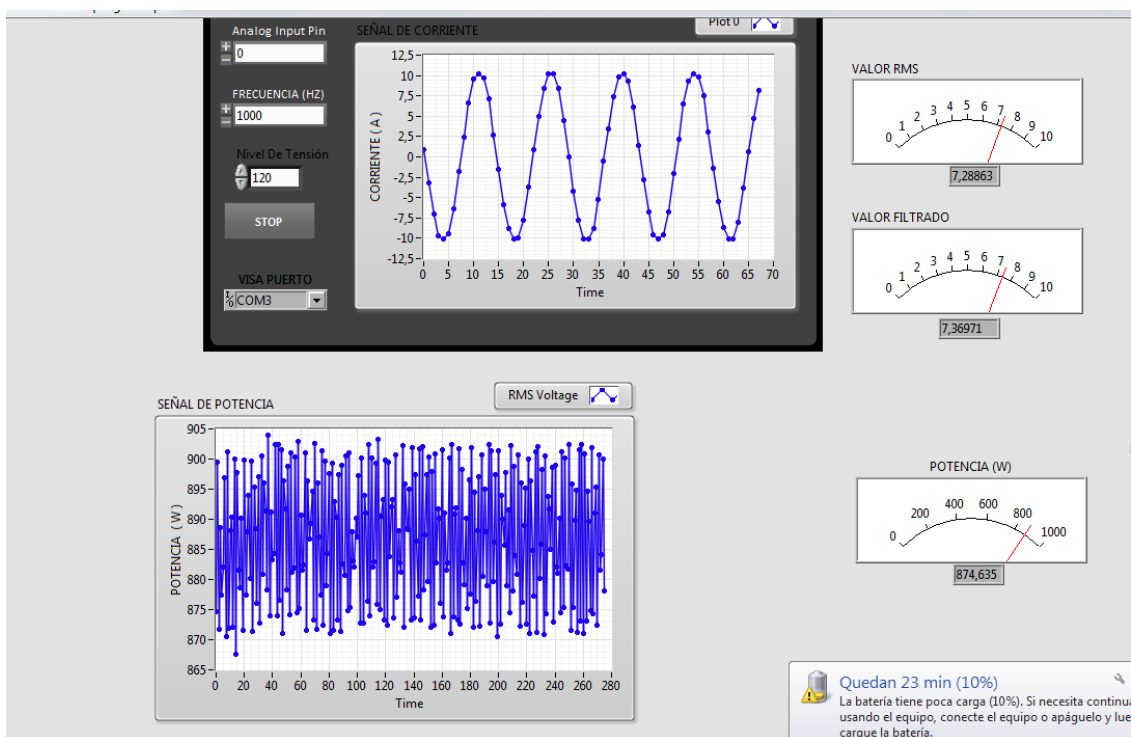


Figura. 21. Energía registrada en 30 minutos en Plancha

V. COSTOS DE INSTALACION

Elemento	Recursos propios (alquiler)	UTP
Materiales para el proyecto:		
• 2 Paneles solares c/u 250 w	500000\$	0\$
• 2 batería de 200 Ah	1200000\$	0\$
• 1 controlador para carga de baterías de 30 amperios	300000\$	0\$
• 1 Inversor de corriente de 1500 W	300000\$	0\$
• 1 par de conectores en Y	20000\$	0\$
• 1 par de Conectores sencillos, cable para el panel y las baterías.	100000\$	0\$
• Total del kit	2420000\$	0\$
Equipos de laboratorio		
• Fluke(multímetro)	50000\$	0\$
• Cables de conexión	50000\$	0\$

• Vatímetro digital	50000\$	0\$
Equipos personales:		
• computador	1000000\$	0\$
• software (labview)	\$150000\$	0\$
• Tarjeta de adquisición (Arduino one)		
TOTAL (alquiler de componentes)	3570000\$	0\$

VI. CONSUMO RACIONAL

Para este ítem se hace necesario hacer un paréntesis debido a que este tema es muy importante a la hora del consumo energético y es de suma importancia concientizarse del consumo que estamos generando a diario en nuestros hogares, a continuación citaremos algunas ideas que ayudaran al ahorro y el consumo necesario de energía eléctrica.

Una de los elementos que mas ha venido cambiando en nuestros hogares ha sido sin duda el uso de la tecnología LED ya que como sabemos el cambio de consumo es bastante menor comparado con la bombillas alógenas, incluso que el las lámparas de tubos fluorescentes.

Otros de los factores a tener en cuenta es el uso consiente de la energía, es decir que el consumo que devengamos sea realmente la energía que utilizamos y no malgastemos utilizando aparatos que no necesitamos.

VII. CONCLUSIONES.

- Con base a los estudios realizados se logró escoger el mejor sistema de cálculo utilizando energías alternativas para suplir cierta demanda en residencias. En nuestro caso un sistema fotovoltaico autónomo para alimentar de energía eléctrica a tres cargas (nevera, lavadora, plancha)
- Se realizó el análisis del sistema fotovoltaico instalado, donde logramos realizar la adquisición de datos de las diferentes cargas (nevera, lavadora, plancha), donde pudimos obtener el consumo energético para realizar los cálculos pertinentes, así como también las curvas de consumo.
- Con base a costos y posibilidades del mercado pudimos escoger los equipos necesarios para que el sistema fotovoltaico trabajara de una manera eficiente,

teniendo en cuenta que en Colombia hay una escases de estos equipos, nos vimos en la necesidad de recurrir a catálogos de otros países.

- Con base a los costos para el montaje del sistema fotovoltaico, y los costos que generan las redes eléctricas urbanas y rurales logramos calcular el retorno de la inversión si se fuese a instalar en una casa residencial con un estrato 3 o en su debido caso en un zona rural donde posibilidades de tener una red eléctrica son escasas.

VIII. REFERENCIAS

[1] https://naylampmechatronics.com/blog/48_tutorial-sensor-de-corriente-acs712.html.

[2] https://naylampmechatronics.com/blog/48_tutorial-sensor-de-corriente-acs712.html

[3] <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

[4] https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar

[5] https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar

[6] https://www.google.com.co/search?q=panel+solar&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiflerLl73bAhVEtIMKHf72DqwQ_AUICigB&biw=1280&bih=662#imgrc=yf6wfeTANuuqqM:

[7] https://www.google.com.co/search?q=inversor+panel+solar&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwib37Ltl73bAhUGq1MKHQ6oAR4Q_AUICigB&biw=1280&bih=662#imgrc=gAXFETo-xVe7fM:

[8] <http://blog.is-arquitectura.es/2007/06/08/aire-acondicionado-con-tecnologia-inverter/>